

## Опубликовано:

[Шевченко В.В., Литкина М.А. Выбор высокотемпературных сверхпроводников для электротехнических изделий / Тезисы ХLI научно-практической конференции научно-педагогических работников, ученых, аспирантов и сотрудников академии (28–31 января 2008 г.), часть 1. - Харьков: УИПА, 2008 г. – С. 56]

УДК 537.312.62:621.313.322

## ВЫБОР ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**В.В. Шевченко**, к.т.н., доц., **Литкина М.А.**, маг.

Можно констатировать, что ни одна из современных технологий получения энергии не имеет перспектив на отдаленное будущее и может решать только временные, сегодняшние проблемы. Кризисное состояние следует отнести к серьезным недоработкам современных технологий получения, распределения и потребления энергии, к недостаточному финансированию энергокомплекса страны. Существуют способы по выходу из эколого-энергетического тупика, но каждый из них имеет очень много недоработок и на сегодняшний день весьма бесперспективен. Проблемой является то, что срок получения практических результатов неизвестен, а электроэнергия нужна каждую минуту. Необходимо интенсифицировать научные исследования по поиску принципиально новых источников и способов получения электроэнергии: продление срока эксплуатации действующего оборудования за счет его модернизации, проведение реконструкции с внедрением новых технологий; повышение эффективности энергоустановок классических тепловых, атомных и гидроэлектростанций; внедрение нового энергооборудования с высокими энергетическими характеристиками: КПД, коэффициентом мощности, линейными нагрузками, индукцией, плотностью тока и т.д. Но наиболее перспективен поиск новых решений в получении электроэнергии. Особое внимание следует уделять исследованиям криогенного и сверхпроводящего электрооборудования.

В настоящее время использование СП-ков в промышленности, на транспорте и, в том числе, и в энергетике теперь имеет не только смысл, но требуют немедленного исследования и внедрения, т.к. созданы СП-ки с температурой выше 77,3 К, т.е. выше температуры кипения азота.

Сверхпроводимость - квантовое упорядочение коррелированной по спину зарядовой системы в макроскопических масштабах кристалла. Такое коллективное состояние с "аномальными" электронными корреляциями может возникать безотносительно к конкретному механизму спаривания только в системах с максимальной делокализацией зарядовых состояний, обеспечивающей дальний порядок. В противном случае корреляции не будут носить квантовый макроскопический характер. В сверхпроводящих металлах и сплавах делокализация электронов - ситуация общего положения.

В смешанных оксидах - типичных ионных соединениях с локализованными, как правило, носителями, делокализация - исключительное свойство. Свойства ВТСП зависят от химического состава и технологии. Наиболее простой способ состоит в размоле металлических оксидов, прессования смеси и отжиге в атмосфере кислорода при температуре 900°C. Новое вещество образуется в результате химической реакции. Для устранения межгранулярных прослоек и получения более упорядоченной ориентации кристаллов полученное соединение подвергают плавке с последующим охлаждением. Лучшие СП-ские свойства получаются в пленочных образцах, пропускающих ток  $\sim 10^6$  А/см<sup>2</sup>. Сравнительно небольшие плотности критических токов ВТСП - одна из главных причин, сдерживающих их практическое применение. В начале 1987 года появились сообщения о разработке керамического материала со структурой  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ , в котором сверхпроводящее состояние наступает при 93 К в поле с  $B_{\text{кр}}=5,7$  Тл. Такие материалы имеют структуру типа перовскита (минерала  $\text{CaTiO}_3$ ). В системах Y-Ba-Cu-O в настоящее время достигнута допустимая плотность тока до  $10^4$  А/см<sup>2</sup>, что меньше, чем в металлических СП-никах. Наиболее перспективны для промышленного использования висмутовые системы  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ , температура перехода которых достигает 115 К.

Многие технологии построены на использовании серебряных компонентов. Все описанные выше и другие технологические процессы объясняют высокую стоимость ВТСП-ков. Однако, за последние несколько лет цены на СП-ки упали в 7-8 раз, причем эксперты прогнозируют их дальнейшее снижение. Достаточно распространено изготовление ВТСП-ков по технологии «порошок в трубе».

Повсеместное внедрение СП-ков в промышленность пока ограничивается сложной, дорогой технологией их изготовления.